ПАРАЗИТОЛОГИЯ, VIII, 4, 1974

УДК 576.895.421

О ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ КЛЕЩЕЙ IXODES PERSULCATUS SCHULZE К АКАРИЦИДАМ

И. В. Успенский

Институт медицинской паразитологии
и тропической медицины имени Е. И. Марциновского Министерства
здравоохранения СССР, Москва

Для определения чувствительности клещей *Ixodes persulcatus* к акарицидам использовали методику топикального нанесения и опытный набор, предложенный Всемирной организацией здравоохранения. Установлено длительное (в течение нескольких дней) развитие поражения клещей после воздействия акарицидами, в связи с чем были изменены сроки регистрации результатов по сравнению с рекомендуемыми. Скорость развития поражения зависит от акарицида, концентрации воздействующего раствора и времени сезона.

Чувствительность биологической системы к внешнему воздействию определяется на основе ее той или иной ответной реакции. Для каждого воздействия принято учитывать ту или иную реакцию или набор их, выбор этот всегда достаточно субъективен.

Если внешним воздействием является ядовитое вещество, а интересующая нас система — живой организм, то чаще всего учитывается альтернативная ответная реакция организма — его гибель или выживание. На основе этой реакции можно получить характеристики чувствительности, выраженные количеством вещества, вызывающим определенную смертность подопытных объектов, и темпом нарастания смертности (или зоной токсического действия вещества).

Определение чувствительности переносчика к веществу с пестицидными свойствами является первой непременной стадией как оценки пригодности этого вещества для борьбы, так и констатации последующего развития физиологической резистентности. Количественная оценка чувствительности имеет и более отдаленный смысл — в установлении зависимостей между строением вещества и его токсическим действием, понимании механизмов действия вещества на организм членистоногих и разработке общей теории поражения.

Существенно, чтобы чувствительность определялась с помощью объективных и точных методик, и получаемые данные были сравнимы. Чувствительность многих кровососущих насекомых к пестицидам широко определяется с использованием методик, предложенных Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ), и рассылаемых ею опытных наборов (Резистентность к инсектицидам и борьба с переносчиками, 1964, 1972). В отношении кровососущих клещей такая методика до последнего времени отсутствовала, а рекомендованный сейчас набор нуждается в доработке.

Некоторые попытки определения чувствительности с помощью разнообразных и часто несравнимых методик показали, сколь сложна и интересна рассматриваемая проблема (Поспелова-Штром, 1947; Степанова, 1948; Лутта, 1950; Лутта и Шульман, 1956; Мусатов, 1957, 1961; Kitaoka a. Yajima, 1957, 1961; Нестеровский, 1969; Rupeš, 1970, и др.). Необходимость оценки естественных уровней чувствительности иксодоидных клещей к акарицидам очевидна в связи с возрастанием числа случаев развития физиологической резистентности (Wharton a. Roulston, 1970).

В настоящей статье приведены материалы, полученные при определении чувствительности природной популяции *Ixodes persulcatus* — основного переносчика клещевого энцефалита в СССР к ряду акарицидов с использованием методики ВОЗ.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКИ

Определение чувствительности голодных взрослых клещей природной популяции проводили в сезоны активности (конец апреля—начало июля) 1965—1968 гг. в таежной местности в северных предгорьях Западного Саяна (юг Красноярского края).[1]

Основные исследования касались чувствительности клещей к ДДТ, широко используемому в практике борьбы. В работе использовали опытный набор ВОЗ для определения чувствительности и устойчивости клещей к акарицидам с рядом внесенных нами модификаций.[2]

Описание набора. Предложенная ВОЗ методика оценки чувствительности клещей основана на дозированном нанесении раствора пестицидного вещества на клеща (топикальное нанесение) с последующей оценкой величины ответной реакции — процента смертности клещей.

Основные детали набора: стеклянный микрокапилляр для нанесения капли раствора объемом 0.38 мкл, вставленный в пробку; стеклянный цилиндр длиной 14 см и внешним диаметром 7 мм для удержания пробки с капилляром; резиновая трубка с мундштуком для выдувания капли; склянки для рабочих растворов акарицидов. Предложенные в наборе контейнеры для содержания клещей после нанесения акарицида, представляющие собой пластмассовые цилиндры, затянутые по торцам сеткой (как в наборах для определения чувствительности летающих насекомых), оказались неподходящими для клещей, требующих постоянно высокой влажности. Мы использовали и предложили ввести в набор (Uspenskij, 1967) специальные пробирки с постоянно высокой влажностью (Нельзина, 1951), которые широко применяются в СССР при работе с клещами.

В набор включены 4 пестицидных вещества — p,p′—ДДТ, дильдрин, малатион и фентион в виде 5 или 10% растворов в метилэтилкетоне.[3]

Порядок работы. Сборы клещей для опытов проводили в лесной местности разных типов. Ни в местах сборов, ни в ближайших окрестностях (в радиусе до 10 км) практических обработок пестицидами ранее не проводилось. Голодных взрослых клещей обоего пола собирали в первой половине дня на «флаг» и на себя, и в тот же день вечером или на следующий день утром использовали в опыте.

Готовили серию разведений пестицидов в метилэтилкетоне. Каплю рабочего раствора наносили микрокапилляром на дорсальную поверхность клеща. После нанесения яда клещей помещали во влажные пробирки по 10 особей одного пола, которые сохранялись в подвальном помещении при +12 +15° (кроме опытов 1965 г., см. ниже).

При регистрации результатов к категории «живые» относили клещей, не проявляющих никаких отклонений от нормы и слабо пораженных (с параличами одной или двух конечностей и нарушениями координации движений).[4] Клещей, сильно пораженных (неспособных к активному передвижению, с характерным видом гнатосомы — раздвинутыми в стороны от хоботка пальпами) и мертвых, относили к категории «мертвые».

---

[1] В сборе клещей и постановке опытов участвовали сотрудники и лаборанты ИМПиТМ И. К. Бессмертная, А. В. Кукина, И. Н. Кульвинова, Л. Н. Облесова, Л. В. Репкина, Л. В. Федянина. Всем им автор глубоко благодарен. Автор благодарен также начальникам экспедиций ИМПиТМ, в составе которых ему пришлось работать, М. С. Шляпошникову и канд. биол. наук Р. Л. Наумову за помощь в создании и оборудовании стационара и в других организационных вопросах.

[2] Опытные наборы были получены нами от ВОЗ дважды, в 1965 и 1967 гг. по заявкам, направляемым в Сектор биологии и борьбы с переносчиками (Vector Biology and Control).

[3] Позднее нами было установлено, что метилэтилкетон изменяет физиологическое состояние клещей (Успенский и Репкина, 1973).

Средние значения смертности групп клещей от данных количеств акарицидов (с поправкой на контроль) наносили на график с пробит-логарифмической шкалой. Численность каждой группы клещей колебалась от 20 до 50 особей. Обработку проводили по полной схеме пробит-анализа в изложении Гара (1963).

Период наблюдения. Согласно инструкции к опытному набору ВОЗ результат опыта (процент смертности клещей) должен регистрироваться через 24 часа после нанесения яда. Именно таким был период наблюдения за клещами в опытах 1965 г. Однако результаты этих опытов часто были сомнительными, степень поражения клещей через 24 часа после нанесения акарицида была еще недостаточно ясна, чтобы давать окончательную оценку их состояния.

В опытах 1966—1967 гг. наблюдения вели в течение 48 часов, что давало значительно более определенные результаты. В нескольких опытах в 1966 г. наблюдали за клещами в течение 7 дней после воздействия акарицидом, и при этом не было отмечено существенного нарастания смертности по сравнению с результатами, полученными через 48 часов.

После ознакомления с работой Прживоры с соавторами (Přívora, Rupeš a. Černý, 1967), которые установили, что для клещей *Dermacentor marginatus* Sulz. необходим период наблюдения, равный 7 дням, мы в 1968 г. повторили в большем объеме опыты по продолжительности наблюдения. Была установлена сложная зависимость необходимого периода наблюдения при воздействии разными количествами различных веществ в разное время сезона.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Опыты 1965 г. В этих опытах основное внимание было обращено на освоение набора, отработку методики и поиски необходимых их модификаций. При периоде наблюдения, равном 24 часам, была установлена высокая чувствительность ко всем предложенным в наборе веществам. Приведенные на рис. 1 линии регрессии дают интегральные характеристики чувствительности клещей обоего пола (в равном соотношении) из разных стаций (березовый, пихтовый и смешанный леса) в течение основной части сезона активности (2—3 опыта в период между 15 мая и 15

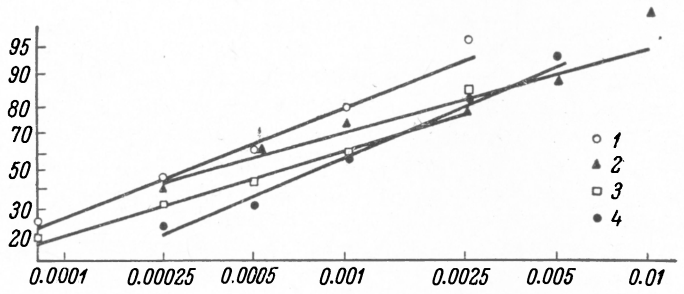

Рис. 1. Линии регрессии пробит смертности —lg концентрации, характеризующие чувствительность *I. persulcatus* к ряду акарицидов в опытах 1965 г.

1 — ДДТ; *2* — малатион; *3* — дильдрин; *4* — фентион. Здесь и на рис. 2—4 *по оси абсцисс* — концентрация (в %); *по оси ординат* — смертность (в %).

---

[4] Представляет интерес вопрос, являются ли эти «живые» в принятом нами понимании особи живыми в биологическом и эпидемиологическом смысле, т. е. способны ли они к нормальному кровососанию, размножению и к передаче возбудителя.

июня). Большая пологость линий регрессии (коэффициенты регрессии от 1.13 до 1.75) объясняется главным образом именно их интегральным характером, а также ограниченным периодом времени наблюдения за клещами после воздействия на них акарицидами.

Опыты 1966—1967 гг. Эти опыты ставили раздельно для клещей разного пола, и при обработке результаты были сгруппированы по трем условным периодам времени — подъем обилия активных клещей, пик обилия и спад обилия. Наблюдения за клещами вели в течение 48 часов после нанесения ядов.

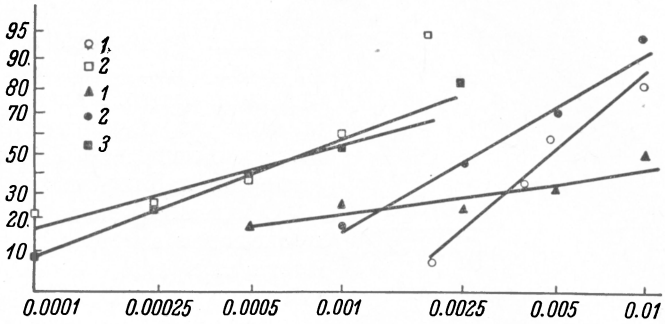

Рис. 2. Линии регрессии пробит смертности —lg концентрации, характеризующие чувствительность самок *I. persulcatus* к ДДТ в разное время сезонов активности.

1966 г.: *1* — пик обилия; *2* — спад. 1967 г.: *1* — подъем обилия; *2* — пик; *3* — спад.

Линии регрессии приведены на рис. 2—4. Подтверждены высокая чувствительность клещей к акарицидам и близкие показатели LC_{50} для веществ разных групп (ДДТ — хлорофос, фентион). Установлено повышение чувствительности клещей от начала к концу сезона их активности (рис. 2—3). Величины коэффициентов регрессии оказались выше, чем в опытах 1965 г. (1.55—1.88 для хлорофоса и 3.05—3.73 для фентиона; 2.42—3.51 для ДДТ в период пика обилия). Меньший наклон линий регрессии для ДДТ в начале сезона при подъеме обилия активных клещей (коэффициенты регрессии 0.68—0.75) объясняется, по-видимому, явно недостаточным периодом наблюдения за клещами.

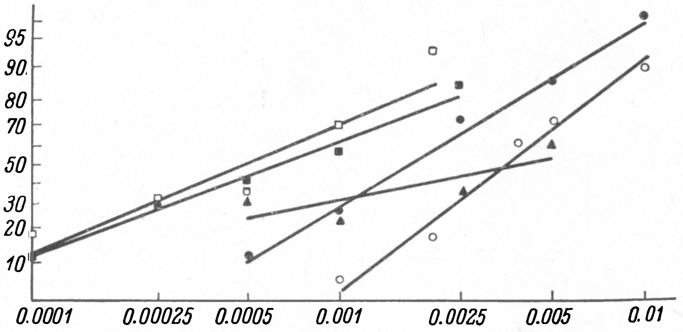

Рис. 3. Линии регрессии пробит смертности —lg концентрации, характеризующие чувствительность самцов *I. persulcatus* к ДДТ в разное время сезонов активности 1966—1967 гг.

Обозначения те же, что и на рис. 2.

Сравнение чувствительности особей разного пола по LC_{50}, выражающихся в процентах растворов акарицидов, свидетельствует о большей чувствительности самцов в сравнении с самками (Успенский, 1969). Однако, если использовать показатель LD_{50}, выражающийся более объективной мерой, а именно — количеством яда на единицу веса клеща, то оказывается, что самки *I. persulcatus* более чувствительны к акарицидам, чем самцы (табл. 1).[5]

Период наблюдения. В опытах 1968 г. вели длительное наблюдение за клещами после нанесения ядов. Проценты смертности регистрировали каждые 2 дня в течение 12—16 дней. Конец развития поражения определяли по прекращению или резкому замедлению нарастания суммированной смертности от всех концентраций акарицида в данном опыте. Полученные кривые, характеризующие динамику поражения самок клещей ДДТ и фентионом за период наблюдения, даны на рис. 5.

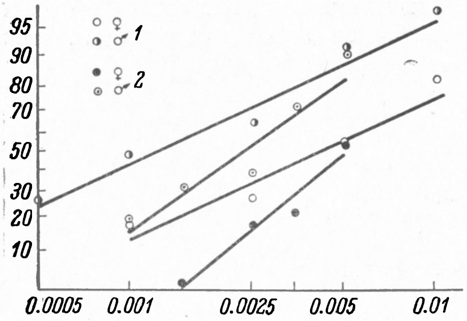

Рис. 4. Линии регрессии пробит смертности —lg концентрации, характеризующие чувствительность *I. persulcatus* к хлорофосу (опыты 1966 г.) и фентиону (опыты 1967 г.).

1 — хлорофос; *2* — фентион.

Окончание развития поражения происходит в разные сроки в зависимости от времени сезона и применяемого акарицида. В общем, в течение сезона активности клещей происходит ускорение темпа развития поражения: в начале сезона активности (конец апреля—первая половина мая) поражение развивается наиболее медленно и достигает минимальной продолжительности в конце сезона активности (конец июня). При воздействии хлорорганическим акарицидом (ДДТ) поражение развивается медленнее, чем при воздействии фосфорорганическим препаратом фентионом. Воздействие раствором акарицида высокой концентрации сопровождается более быстрым развитием токсического эффекта, чем воздействие раствором низкой концентрации. Однако в каждом опыте период

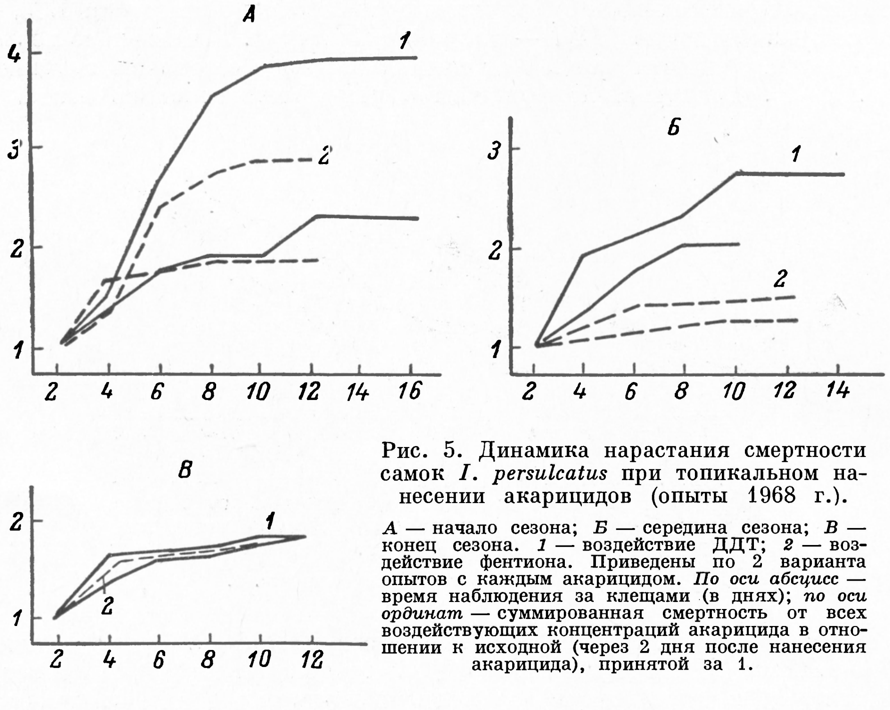

Рис. 5. Динамика нарастания смертности самок *I. persulcatus* при топикальном нанесении акарицидов (опыты 1968 г.).

А — начало сезона; *Б* — середина сезона; *В* — конец сезона. *1* — воздействие ДДТ; *2* — воздействие фентиона. Приведены по 2 варианта опытов с каждым акарицидом. *По оси абсцисс* — время наблюдения за клещами (в днях); *по оси ординат* — суммированная смертность от всех воздействующих концентраций акарицида в отношении к исходной (через 2 дня после нанесения акарицида), принятой за 1.

---

[5] В таблицах и рисунках используются тем не менее показатели LC_{50} и величины % растворов ядов, так как именно по ним возможно сравнение с данными других авторов.

Таблица 1

Сопоставление величин LC_{50} (в концентрациях растворов) акарицида и LD_{50} (в количествах акарицида на единицу веса клеща) для самок и самцов *I. persulcatus* по результатам опытов 1966—1967 гг.

Год, время сезона	Акарицид	Пол	LC_{50} (в %)	LD_{50} (в мкгр/мг)
1966, пик обилия	ДДТ	♀	$4.73\cdot10^{-3}$	$6.76\cdot10^{-3}$
		♂	$3.50\cdot10^{-3}$	$12.35\cdot10^{-3}$
	Хлорофос	♀	$3.82\cdot10^{-3}$	$5.45\cdot10^{-3}$
		♂	$1.90\cdot10^{-3}$	$6.71\cdot10^{-3}$
1967, подъем обилия	ДДТ	♀	$14.00\cdot10^{-3}$ (?)	$20.00\cdot10^{-3}$ (?)
		♂	$4.40\cdot10^{-3}$	$15.50\cdot10^{-3}$
1967, пик обилия	ДДТ	♀	$2.76\cdot10^{-3}$	$3.90\cdot10^{-3}$
		♂	$1.63\cdot10^{-3}$	$5.75\cdot10^{-3}$
	Фентион	♀	$4.80\cdot10^{-3}$	$6.80\cdot10^{-3}$
		♂	$2.23\cdot10^{-3}$	$7.87\cdot10^{-3}$
1967, спад обилия	ДДТ	♀	$0.75\cdot10^{-3}$	$1.07\cdot10^{-3}$
		♂	$0.63\cdot10^{-3}$	$2.20\cdot10^{-3}$

Примечание. Средние веса клещей, принятые после многократных взвешиваний: самки — 2.1 мг; самцы — 0.85 мг.

развития поражения может сильно варьировать в зависимости от многих неучитываемых факторов, что затрудняет его количественную оценку.

Принятые нами ориентировочные сроки регистрации результатов в зависимости от варианта опыта приведены в табл. 2.

Результаты опытов 1966 г. с продленным до 7 дней периодом наблюдения за клещами после воздействия на них ядами (см. выше) можно, вероятно, объяснить тем, что эти опыты были поставлены в конце сезона и в них использовались высокие концентрации растворов. Оба эти фактора определяют более быстрое развитие поражения клещей, и результаты, полученные через 48 часов оказались близки к окончательным.

Таблица 2

Сроки развития поражения самок *I. persulcatus* при топикальном нанесении акарицидов (по результатам опытов 1968 г.)

Акарицид	Дата проведения опыта	Период времени до окончания развития поражения и регистрации результата (в днях)
ДДТ	30 апреля	10—14
	15 мая	10—12
	30 »	8—10
	10 июня	8—10
	25 »	4—6
Фентион	30 апреля	8—10
	15 мая	6—8
	30 »	6—8
	10 июня	4—6
	25 »	4

Опыты 1968 г. Величины показателей, характеризующих чувствительность самок *I. persulcatus*, полученные в этих опытах, приведены в табл. 3 (см. также табл. 2). В связи с большой вариабельностью результатов опытов трудно пока что определенно говорить об уровне чувствительности клещей, но дать качественную оценку изучаемого явления возможно. Чувствительность клещей к акарицидам весьма высока, поражение развивается при нанесении на клеща тысячных долей микрограмма акарицидного вещества. Поражение развивается в течение нескольких дней. Акарициды различных групп обладают близкими характеристиками токсического действия в отношении *I. persulcatus*. Чувствительность

Таблица 3

Величины показателей, характеризующих чувствительность самок *I. persulcatus* к акарицидам при длительном наблюдении за клещами (опыты 1968 г.)

Акарицид	Стация	Дата проведения опыта	LC_{50} (в %)	Коэффициент регрессии
ДДТ	Березовый лес	30 апреля	$3.1 \cdot 10^{-3}$	2.80
		15 мая	$3.5 \cdot 10^{-3}$	2.39
		25 »	$2.1 \cdot 10^{-3}$	2.39
		10 июня	$1.1 \cdot 10^{-3}$	2.43
		25 »	$0.8 \cdot 10^{-3}$	3.31
	Пихтовый лес	30 апреля	$4.4 \cdot 10^{-3}$	1.08
		15 мая	$2.0 \cdot 10^{-3}$	1.96
		25 »	$2.0 \cdot 10^{-3}$	4.24
		25 июня	$0.7 \cdot 10^{-3}$	2.86
Фентион	Березовый лес	30 апреля	$1.8 \cdot 10^{-3}$	3.87
		15 мая	$1.6 \cdot 10^{-3}$	5.81
		25 »	$1.1 \cdot 10^{-3}$	4.16
		10 июня	$0.5 \cdot 10^{-3}$	3.54
	Пихтовый лес	30 апреля	$1.8 \cdot 10^{-3}$	3.31
		25 мая	$1.0 \cdot 10^{-3}$	4.04
		10 июня	$0.7 \cdot 10^{-3}$	3.99
		25 »	$0.5 \cdot 10^{-3}$	5.83

клещей неуклонно возрастает от начала сезона активности к его концу. Чувствительность клещей из разных стаций практически не различается.

Коэффициенты регрессии при воздействии фентионом больше, чем при воздействии ДДТ; для последнего характерна относительная пологость линий регрессии.

ОБСУЖДЕНИЕ

Методика, основанная на топикальном нанесении ядов, является, на наш взгляд, наиболее объективной для определения чувствительности взрослых клещей к токсичным соединениям. При топикальном нанесении обеспечивается сравнительно точное дозирование вещества, воздействующего на организм, и отсутствуют многие внешние факторы, влияющие на эффективность поражения. Другие методики определения чувствительности значительно более субъективны. Так, при купании клещей в растворах пестицидных веществ или в эмульсиях происходит резкое нарушение нормальной жизнедеятельности клещей и невозможно говорить о точном дозировании яда. Последнее касается и самого распространенного метода контактирования с обработанной пестицидом поверхностью; кроме того, на конечную эффективность поражения воздействуют многие факторы: продолжительность контакта, степень подвижности клещей, тип поверхности и т. д. Таким образом, определяется не чувствительность клещей, а эффективность действия пестицида в данных условиях, что имеет несколько иной смысл.

Тот факт, что в опытной методике и наборе ВОЗ для определения чувствительности клещей использован именно принцип топикального нанесения, позволяет говорить об их перспективности.

К настоящему времени имеется лишь небольшое количество данных о чувствительности взрослых иксодоидных клещей, которые могут быть сравнены друг с другом. Вслед за нашим отчетом (Uspenskij, 1967) об испытании опытного набора ВОЗ на *I. persulcatus* был опубликован отчет Прживоры с соавторами о работе с *D. marginatus* (Přívora, Rupeš a. Cĕrný, 1967; см. также их работу 1970 г.). В отчете Басвайна и Сриваставы (Busvine a. Srivastava, 1968) были приведены данные о чувствительности *Hyalomma dromedarii* Koch и *Ornithodoros moubata* (Muir.), а недавно появился отчет Кифера и Циприха (Kiefer a. Cyprich, 1972) о работе с *I. ricinus* (L.). Полученные этими авторами данные вместе с нашими сведены в табл. 4.[6]

При сравнении наших данных за разные годы видно, что наивысшая чувствительность отмечена в опытах 1965 г. с явно недостаточным временем наблюдения за клещами после нанесения акарицидов (см. выше). Этот парадокс может быть объяснен неблагоприятными условиями проведения опытов в данном году — высокая температура воздуха в помещении, где проводились опыты и содержались клещи после нанесения ядов, вызывала высокую смертность клещей в контроле и, по-видимому, привела к некоторому искажению результатов.

Таблица 4

Величины показателей LC_{50} (в % растворов акарицидов) для клещей некоторых видов, полученные разными авторами при использовании методики топикального нанесения

Акарицид	*Ornithodoros moubata*	*Hyalomma dromedarii*	*Dermacentor marginatus* (Pilvora a. o th., 1967)	*Ixodes ricinus* (Kiefer a. Cyprich, 1972)	*Ixodes persulcatus* (наши данные)		
	(Busvine a. Srivastava, 1968)				регистрация результатов через		
					24 часа	48 часов	4—16 дней
ДДТ	25.0	0.03	0.06	0.015—0.02	0.0003	0.0006—0.0047	0.0006—0.0044
Дильдрин	4.3	0.05	—	0.033—0.048	0.0006	—	—
Малатион	25.0	5.0	—	0.015—0.024	0.0004	—	—
Фентион	1.6	5.0	—	0.009—0.011	0.0008	0.005—0.002	0.00044—0.0018

Примечание. Некоторые величины округлены; прочерк — нет данных.

Сравнивая всю совокупность данных в табл. 4, нужно помнить, что все они получены при разном времени наблюдения (по-видимому, иногда недостаточном) и носят скорее качественный характер. Не исключено, что величины LC_{50} для *H. dromedarii* и *O. moubata* окажутся несколько ниже при более продолжительном периоде наблюдения за клещами. Во всяком случае, ясно, как необходимо дальнейшее накопление данных о чувствительности клещей разных видов к акарицидам с учетом уже имеющегося опыта.

В отношении нашего объекта *I. persulcatus*, можно сказать, что он весьма восприимчив к действию ядов разных групп, но поражение развивается медленно. Последнее подтверждается и данными Нестеровского (1969), у которого даже при максимальном увеличении воздействующей дозы («массивная» доза) время отмирания 50% голодных самок составляет около 3 дней.

При воздействии акарицидами на клещей скорость развития поражения становится важной характеристикой процесса. Представляется логичным привлечь этот параметр для оценки чувствительности клещей наряду с двумя известными — величиной и зоной токсического действия. Тогда сравнение чувствительности двух объектов нужно будет вести не по количеству яда, вызывающему определенную смертность (LD), а по произведению этой величины на время развития поражения (Успенский, 1970). По-видимому, наиболее объективным параметром будет являться произведение количества акарицида, вызывающего 50% смертность особей, на время развития поражения (в днях) при воздействии данным количеством акарицида, т. е. $LD_{50} \times T_{LD_{50}}$. Обе эти величины могут быть легко найдены при использовании ряда воздействующих концентраций акарицида, дающих различные показатели смертности от 0 до 100%.

---

[6] Автор глубоко благодарен проф. Басвайну (J. R. Busvine), д-рам Прживоре и Киферу (M. Přivora a. M. Kiefer) за разрешение процитировать их данные.

Изменение чувствительности клещей в течение сезона их активности, установленное в наших опытах, отмечено также Маунтом с соавторами (Mount a. oth., 1970) для нимф *Amblyomma americanum* (L.) и Рупешом (Rupeš, 1970; Rupeš a. oth., 1972) для всех стадий *I. ricinus*. Нами (Успенский и Репкина, 1973) была сделана попытка связать эти изменения со «старением» клещей — расходованием запасных питательных веществ и увеличением истощенности. Однако была установлена лишь косвенная зависимость между этими явлениями.

В заключение, следует еще раз подчеркнуть необходимость дальнейших исследований с целью получения более четких количественных характеристик чувствительности и выяснения ее связи с физиологическими факторами.

ВЫВОДЫ

1. Установлена высокая чувствительность голодных самцов и самок *Ixodes persulcatus* к ряду акарицидов; чувствительность самок выше, чем чувствительность самцов при сравнении по показателю LD_{50} в мкг/мг чувствительность клещей повышается от начала к концу сезона их активности.

2. Поражение клещей после воздействия на них акарицидами развивается в течение нескольких дней; сроки развития поражения зависят от акарицида, его концентрации и времени сезона.

3. Для оценки величины токсического действия акарицидов на клещей предложено использовать произведение величин двух показателей — количества акарицида, вызывающего 50% смертность особей на время развития поражения (в днях) при воздействии данным количеством акарицида, т. е. $LD_{50} \times T_{LD_{50}}$.

Литература

Гар К. А. 1963. Методы испытания токсичности и эффективности инсектицидов. Сельхозиздат, М. : 1—288.

Лутта А. С. 1950. Опыт использования препаратов ДДТ и гексахлорана в борьбе с иксодовыми клещами в Узбекистане в 1949 году. ДАН УзССР, 4 : 43—49.

Лутта А. С. и Шульман Р. Е. 1956. Лабораторное изучение токсического действия ДДТ на все фазы развития Ixodes ricicnus L. ДАН СССР, 108 (2) : 367—369.

Мусатов В. А. 1957. Морфо-физиологические изменения в организме клеща Rhipicephalus bursa Can. et Fanz. (1877) под действием препаратов ДДТ и гексахлорана в связи с оценкой их эффективности. Тр. Моск. ветер. акад., 19 (1) : 210—223.

Мусатов В. А. 1961. Лабораторные испытания новых форм акарицидных веществ для борьбы с иксодовыми клещами. Докл. Великолукского с.-хоз. инст. : 148—157.

Нельзина Е. Н. 1951. Крысиный клещ. Изд. АМН СССР, М. : 1—100.

Нестеровский Г. Н. 1969. Чувствительность к инсекто-акарицидам у клещей Ixodes persulcatus P. Sch. на разных стадиях онтогенеза в зависимости от насыщения и ассимиляции крови. Автореф. канд. дисс., Л. : 1—20.

Поспелова-Штром М. В. 1947. Действие препарата ДДТ на клещей Alectorobius verrucosus (Ol., Zass. et Fen.), 1934. Мед. паразитол., 16 (1) : 30—33.

Резистентность к инсектицидам и борьба с переносчиками. 1964. Сер. техн. докл. ВОЗ, 1963, № 265, Женева : 1—276.

Резистентность к инсектицидам и борьба с переносчиками. 1972. Сер. техн. докл. ВОЗ, 1970, № 443, Женева : 1—366.

Степанова Н. Г. 1948. Действие ДДТ на некоторых клещей. Сообщ. Тадж. фил. АН СССР, 8 : 36—38.

Успенский И. В. 1969. Чувствительность клещей I. persulcatus из Западного Саяна к различным акарицидам. В сб.: Природноочаговые болезни Урала, Сибири и Дальнего Востока, Свердловск : 105—106.

Успенский И. В. 1970. Оценка чувствительности кровососущих клещей к акарицидам (из опыта работы с Ixodes persulcatus). В сб.: Второе акарологическое совещание. Тез. докл., 2. Изд. «Наукова думка», Киев : 177—179.

Успенский И. В. и Репкина Л. В. 1974. Физиологический возраст и чувствительность к ДДТ клещей Ixodes persulcatus P. Sch. природной популяции. Паразитол., 8 (1) : 3—11.

Busvine J. R. a. Srivastava S. C. 1968. Examination of the tentative test methods for detecting and measuring resistance in ticks. WHO working paper INS 17 (WP) 68.13.

Kiefer M. a. Cyprich D. 1972. Susceptibility of the West Slovakian population of Ixodes ricinus Linn. to DDT and other acaricides. WHO working paper WHO (VBC) 72.338.

Kitaoka Sh. a. Yajima A. 1957. Effects of insecticides on ticks. I. Inhibitory dosage to the development and change of the resistance during blood-sucking. Jap. J. Appl. Entomol. a. Zool., 1 (4) : 254—258.

Kitaoka Sh. a. Yajima A. 1961. Comparison of effectiveness between pesticides against Boophilus microplus by topical application and spraying. Nat. Inst. Animal Health Quart., 1 (1) : 41—52.

Mount G. A., Lofgren C. S. a. Pierce N. W. 1970. Effect of age on the susceptibility of nymphs of the lone star tick to insecticides. J. Econ. Entomol., 63 (5) : 1681—1682.

Přívora M., Rupeš V. a. Černý V. 1967. Toxicity of certain insecticides for the tick Dermacentor marginatus Sulzer 1776. WHO working paper WHO (VBC) 67.48.

Přívora M., Rupeš V. a. Černý V. 1970. Toxicity of certain insecticides for the tick Dermacentor marginatus Sulzer, 1776. Folia parasitol., 17 (1) : 81—84.

Rupeš V. 1970. Susceptibility of the nymphs of Ixodes ricinus (L.) to contact insecticides in the laboratory. Folia parasitol., 17 (2) : 171—176.

Rupeš V. a. oth. 1972. The age of Ixodes ricinus ticks as a factor of their susceptibility to pp'-DDT, imidan and carbaryl. Folia parasitol., 19 (3) : 217—226.

Uspenskij I. V. 1967. On the susceptibility of Ixodes persulcatus P. Sch. ticks to DDT and other persticides in West Sajan, USSR. WHO working paper WHO (VBC), 67, 4.

Wharton R. H. a. Roulston W. J. 1970. Resistance of ticks to chemicals. Ann. Rev. Entomol., 15 : 381—404.

ON SUSCEPTIBILITY OF IXODES PERSULCATUS SCHULZE (PARASITIFORMES, IXODIDAE) TO ACARICIDES

I. V. Uspenskij

SUMMARY

The topical application technique and set of tests suggested by the World Health Organisation were used to determine the susceptibility of *Ixodes persulcatus* to acaricides. Acaricides were found to cause a long (within several days) development of ticks injury; in this connection periods of registration of results were changed as compared to recommended ones. The injury development rate depends on the acaricide, concentration of its solution and season.